

Searching PAJ

1/1 ページ

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 54-002076

(43)Date of publication of application : 09.01.1979

(51)Int.Cl.
H01L 29/74
H01L 21/22
H01L 27/00

(21)Application number : 52-066631

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 08.06.1977

(72)Inventor : SHIRASAWA TOSHIKATSU
TANAKA TOMOYUKI
HIRAO MITSURU
OKAMURA MASAHIRO

(54) MANUFACTURE FOR SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To electrically separate a plurality of elements in the same substrate, by selectively providing metallic electrodes on the surface corresponding to the boundary of elements and emitting electron rays through taking this as a mask.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C), 1998,2003 Japan Patent Office

⑨日本国特許庁
公開特許公報

⑩特許出願公開
昭54-2076

⑪Int. Cl.²
H 01 L 29/74
H 01 L 21/22
H 01 L 27/00

識別記号
⑫日本分類
99(5) F 1
99(5) B 12
99(5) H 0

序内整理番号
7021-57
6684-57
6513-57

⑬公開 昭和54年(1979)1月9日
発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭半導体装置の製造方法

⑮特 願 昭52-66631
⑯出 願 昭52(1977)6月8日
⑰發明者 白沢敏克
同 田中知行
同 日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
同 式会社日立製作所日立研究所内

⑱發明者 平尾充

同 岡村昌弘
同 日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
⑲出願人 株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
⑳代理人 弁理士 高橋明夫

明細書

発明の名前 半導体装置の製造方法

特許請求の範囲

1. 少なくとも1つがスイッチング素子である2以上の半導体素子と、これらの半導体素子相互の境界に形成される電気的分離領域とを有し、これらが少なくとも1つの半導体層を共有するよう同一半導体内に形成されて成る半導体基板の一主表面に、少なくとも上記分離領域上方の表面部分を除いて、所望の放射線遮断効果が得られる厚さの金属掩蔽を選択的に形成し、上記半導体基板に上記一主表面側から上記金属電極のみをマスクとして放射線を照射し、上記分離領域の少なキヤリヤのライフタイムを上記金属電極下方の半導体部分にかけるライフタイムよりも色々とする工程を少なくとも有するとな特徴とする半導体装置の製造方法。
2. 上記金属電極の厚さを、放射線が発射的に透過しないような厚さにした特許請求の範囲第1項記載の半導体装置の製造方法。

3. 放射線としてエネルギーが0.2 MeV以上の電子線を用いる特許請求の範囲第1項又は第2項記載の半導体装置の製造方法。

発明の詳細を説明

本発明は半導体装置の製造方法に係り、同一半導体基板内に形成された2以上の半導体素子を電気的に相互分離する方法に関するものである。

同一半導体内に2以上の独立した横断面を有する半導体素子が、少なくとも1つの半導体層を共有して形成された半導体装置がある。典型的な例としては少なくとも一方がサイリストあるいはトランジスタのようなスイッチング素子であるような複合半導体装置である。これらの半導体装置においては一方の半導体素子の寄積キャリヤが他方の半導体素子内へ四者が共有する半導体層を通じて注入し、このために半導体装置の高周波特性が悪化したりスイッチング動作が不安定になつたりする欠点があつた。

従来この欠点をとり除くために、2以上の半導体素子間の距離を大きくし、一方の半導体素子か

ら挿出した蓄積キャリヤを他の半導体素子内へ刺繡する前に、分離領域内で再結合により消滅させむ方法、2以上の半導体素子間に重金属と例えば金原子を導入し、これを蓄積キャリヤの再結合中心として半導体素子相互を分離する方法、あるいは2以上の半導体素子間に選択的に放射線を照射し、照射によつて生じる欠陥を蓄積キャリヤの再結合中心として半導体素子相互を分離する方法等がそれぞれ提案されている。これらの方針によれば半導体素子間相互の分離という目的は達成され得るもので、上記第1の素子間直離を大きくする方法では素子間分離が必ずしも十分でなく、分離を確実にするために分離領域を大きければ限られた半導体ウェーバー内での負荷面積が小さくなるという欠点がある。また第2の金をライフタイムキャリヤとする方法は上記第1の方法の欠点を解決するものとして提案されたが、金をこのような目的のために選択的に施設させる割合は困難である。更に金が半導体内で横方向に拡散し、半導体素子の電気特性を変化させる恐れが生じる。

特開昭54-2076(2) これらの欠点を改善する方法として上記第3の照射によつて生じる欠陥をライフタイムキャリヤとする方法が最近提案されている。この方法は導脱自在のマスクを用いて2以上の半導体素子間に選択的に放射線を照射し、半導体内に照射による欠陥を導入するものである。

この方法によればライフタイムキャリヤの制御性が良好であり、金を施設する方法のように横方向への影響がないという利点を有する。しかし、この方法では2以上の半導体素子間に選択的に照射するために別途マスクを用意する必要がある。従つて半導体装置の基板面上の所定位置にこのマスクを精巧に位置合わせする工程が是非とも必要になり、半導体装置を直立するときに実際上大きな障害となる。特に比較的負荷面積の小さい小窓の半導体装置に対して上記操作を確実に実行することは、分離領域自体が極く小さくなるので大きな困難を伴う。また、放射線は人体に有害な作用を持つので、照射にあたってはしばしばベルトコンベア等を使用した遠隔操作を必要とする。この場

合、いつたん精密な位置合せをしたマスクがベルトコンベアによる運搬等の操作でずれる恐れがある。

この種の半導体装置を量産するに当つては半導体製造の電気的特性を向上させることもさることながら、製造工程を簡単確実にすることも非常に重要な要素となるのである。このような点から考えると上記の導脱自在マスクによる選択照射法は改良すべき欠点を有している。

本発明の目的は上記従来方法の欠点を改良し、2以上の半導体素子間の分離を良好に行ないながら製造工程が簡単確実な半導体装置の製造方法を提供することである。

この目的を達成するためには本発明の特徴とするところは、少なくとも1つがサイリスタあるいはトランジスターのようなスイッチング素子である、2つ以上の半導体素子が少なくとも1つの半導体層を共有するより同一半導体内に形成されてなる半導体素子の上記半導体素子の境界に対応する一主表面に選択的に金属電極を形成し、この電

極のみをマスクとしてこの半導体素子に上記一主表面から放射線、例えば電子線を照射して上記金属電極下方の半導体層における少数キャリヤのライフタイムよりも上記金属電極に接われない領域下方の半導体層における少数キャリヤのライフタイムの方を短かくし、かつ上記金属電極を半導体装置の電極として上記主表面上に及すことである。

本発明方法に適用する放射線源としては制御性が良好なこと、患根いが比較的簡便であることから電子線が好ましい。その場合、主表面上に何らかのしやへい物のない半導体基板内に再結合中心となり得る欠陥を生成させるためには電子線のエネルギーは少なくとも約0.2 MeVであることが必要である。半導体基板表面に表面安定化膜等のしやへい物があるときにはその種類と厚さに応じてこれよりも大きいエネルギーが必要になる。

金属電極の種類及び厚さの選定には次のような配慮が必要となる。一般に電子線が物質内に通過する能力は、単位面積あたりの質量(その物質の

密度と厚さの積)によつて説わされる。従つて電子線の透過を阻止するためには電子線のエネルギー一値に応じて決まつる上記単位面積あたりの質量を上まわる質量を持つしやへい物が必要である。またこのような質量を持ちさえすれば物質の種類にはよらないことが明らかになつてゐる。そこで本発明方法では放射線の透過を阻止し得るだけの密度と厚さの積を持つ金属電極を透析する必要がある。

更に、2以上の中子源の中間に照射によつて分離領域を形成すると同時に、所望により上記半導体素子自身の電気的特性を照射によつて変化させることが必要であれば、上記金属電極の厚さを放射線を完全には阻止し得ない程度に薄くすることを想定される。このような場合に金属電極下方の半導体層に到達する放射線の強度は弱められ、その結果は照射線のエネルギー一値と金属電極の密度及び厚さが決まれば求めることができる。従つて本発明方法によれば半導体素子自身の電気的特性をも調節することが可能である。

下方の半導体部分が分離出版となる。半導体基体₁はこの分離領域をはさんで2個のサイリスタが逆向きに接続するよう構成されている。そしてP型層₂及び₃、n型層₄が両者が共有する半導体層である。これらの電極膜層₈、₉、₁₀及び₁₁上にこれらとは逆なるよう約1.60μmの厚さのハンドからなる電極₈、₉、₁₀及び₁₁が形成されている。

第2図は上記の複合半導体装置に電子線を照射する方法を示している。図においてベルトコンベア₂₁の上部に高圧電源(図示せず)とケーブル₂₄によつて連絡されている電子線加速装置₂₃が配置されている。加速装置₂₃の下部からベルトコンベア₂₁上に向けた所定のエネルギー(本実施例においては0.5MeV)の電子線₂₅が照射され、ベルトコンベア₂₁上に取置運搬された半導体装置₂₂が照射される。

一般にサイリスタのゲートがゲート信号に感應であることは聲音による駆動動作を招く恐れがあるので必ずしも好ましくない。本実施例においては

特開昭54-2078(3)

本発明方法に用いる放射線として電子線を用いる場合に照射量は少なくとも 1×10^{12} 電子/cm²であることが必要である。これより少ない照射量では半導体中のライフタイムが十分に阻害されないので好ましくない。

次に本発明の実施例を図面を用いて説明する。第1図の本発明方法が適用される複合半導体装置において半導体基体₁はP型層₂と、P型層₂の一方の主表面を共有するようにP型層₂内部に形成されたn型層₃と、P型層₂の他方の主表面上に形成されたn型層₄と、n型層₄上に隣接して形成されたP型層₅と、P型層₅の主表面を共有するようにP型層₅内部に形成されたn型層₆及びn型ゲート層₇から成る。半導体基体₁の一方の主表面上にはアルミニウムの蒸着法によりゲート電極膜層₈及び₁₁、電極接続層₉及び₁₀が他方の主表面には電極接続層₁₂がそれぞれ2.0μmの厚さで形成されている。電極接続層₉と₁₀の間には半導体基体の表面がアルミニウムにより被われていない領域しがあり、この領域し

ゲート電極₈及び₁₁の近辺の半導体も照射され、その結果としてゲートの底面が弱められるような効果を生ずるのでゲート聲音によつて半導体素子が駆動動作する恐れが少なくなるという利点を有する。

本実施例で照射した電子線のエネルギーは0.5MeVである。第3図はこの電子線に対するしやへい物の単位面積あたりの質量と相対的吸収率との関係を示している。第3図によれば約0.16g/cm²以上の高密度面積あたりの質量を有するしやへい物であれば、電子線の透過を阻止できることがわかる。本実施例の電極₈ないし₁₁として用いたハンドは約1.60μmである。従つてこのハンドで0.5MeVの電子線の透過を阻止するためには、厚さを約1.60μm以上とすることが必要である。

第4図は本発明方法を他の複合半導体装置に適用した例を示す。半導体基体₄₀₀はn型層₄₂、n型層₄₂とその一方の主表面を共有しし₄₁を用いて₄₂内的一部分に形成されたP型層₄₁、n型層

42の面の主表面に接続して形成されたP型層43、P型層43とその一方の主表面を共有するようP型層43内の一端に形成されたN型層44から成る。この半導体基体400はP型層42、N型層42、P型層43、N型層44からなるサイリスタとP型層42及びP型層43から成るダイオードが、N型層42及びP型層43を共有して逆向きに配置されている。半導体基体400の一方の主要面上にはアルミニウムのゲート電極膜層45、電極膜層46及び47が、他方の主要面上には電極膜層48がそれぞれ20μmの厚さで蒸着法により形成されている。これらの電極膜層45、46及び47の間に半導体基体400の表面がアルミニウムによって被覆されていない領域があり、この領域の下方の半導体層がサイリスタとダイオードの分離領域に対応する。

これらの電極膜層45、46及び47に接着するよう約180μmの厚さのSn、Pb、Ag合金のハンダ錫が貼付され、不活性雰囲気中

101相互をそれぞれ電気的に接続してそれぞれが一体の電極となるようにすることが、第2回に示す複合半導体装置においては電極461及び471相互を電気的に接続して一體の電極となるようにすることが必要である。そのための具体的手段の一例は一体にすべき2つの部分を金属棒で接続する方法である。他の例は一体にすべき2つの部分に同時に接続するような金属ポスト等を設置する方法である。

第5回の本発明の更に他の実施例において半導体基体500はP型層51、P型層51とその一方の主表面を共有するようP型層51内の一端に形成されたN型層52、P型層51の他方の主表面に形成されたP型層53、N型層54とその一主表面を共有するようP型層54内の一端に形成されたN型層55から成る。この半導体基体500は2個のP-N-P-N素子がりN型層51、N型層53及びP型層54を共有するよう逆向きに配置された構成を有する。半導体基体500の一対の主

特開昭54-2076(4)でハンダの触点まで加熱されることによりゲート電極461、電極461及び471が形成されている。ゲート電極461上には外部との電気接続を容易にするための端子14が形成されている。端子14には、ゲート電極461の近辺の半導体が照射されて半導体表面のゲート特性が変化するのを防ぐために、電子線の透通を阻止するに足る厚さの着脱自在のしやへい板13が取付けられている。このしやへい板13は少なくともゲート電極461近辺の半導体露出部をしやへいすればよく、精密な位置合わせをする必要はない。

この半導体装置に第2回に示した方法によつてエネルギーが0.5MeVの電子線25を照射した。その結果、半導体基体400の領域Lの下方部分のみのライフルタイムが小さくなり、サイリスタ部分とダイオード部分の相互分離が達成された。

以上述べた実施例においては電子線照射後にゲート側面のしやへい板13を取りはずすことが必要である。また第1回に示す半導体装置においてはゲート電極81及び111相互、電極91及び

接面には全面にわたって厚さ約20μmのアルミニウムからなる電極膜層56及び57が蒸着法により形成されている。一方の電極膜層56上には、2個のP-N-P-N素子の中間領域に対応する部分(図中矢印示す)を除いて、厚さが約160μmのSn、Pb、Agの合金で密度が約1.0g/cm³のハンダ膏層561及び562が形成されている。

この半導体装置に第2回に示した方法によつてエネルギーが0.5MeVの電子線25を照射した。この場合、被焼失の部分には厚さが約20μmのアルミニウム層があるが、アルミニウムの密度が約2.7g/cm³なのでこの層の半位密度あたりの質量は約0.0054g/cm³となる。0.5MeVの電子線を透過するのに必要な単位面積あたりの質量は前述のように約0.16g/cm²であるから、0.5MeVのエネルギーを持つ電子線はこのアルミニウム層を透過し半導体基体中に欠陥を生成するのに十分である。その結果、半導体基体500の電極561及び562によつて一方の主表面が覆わ

れていない部分（即中斜面部）が2個のPnP
素子の分離領域となる。

本実施例では電極561と電極562がアルミニウムの電極接続層56によって電気的に接続されているので、上述した他の実施例のように他の手段を用いて電極同士を連絡する必要がない。

上述した各実施例ではマスク被電極としてS、Pb、Ag合金のハンダを用いたが、本発明方法はこれに限定されない。マスク被電極の材料としては、例えばタンクステン溶を用いることが可能である。タンクステンの密度は約19.1g/cm³であるので例えば0.5mm³Vの電子線の透過を阻止するためには厚さを約0.4mm以上することが必要である。

マスク被電極として例えばタンクステン溶を半導体基板の所定位置に被覆する方法としては、まず半導体基板上の少なくとも所定位置に放射線が十分に通過する程度の薄いアルミニウム膜を例えば蒸着法によつて形成し、次に所定位置に所定の厚さのタンクステン溶を貼付し、半導体装置を不

特開昭54-2078(6)
活性雰囲気中でアルミニウムの融点以上に加熱する方法が用いられる。

特に比較的小額の半導体装置に本発明方法を適用するときにはマスク被電極として金属溶を用いす。電極被電極を例えばアルミニウムの蒸着法により選択的に形成した後、半導体基板をハンダ浴に浸すことにより、上記アルミニウムの電極接続層のみにハンダ電極を付着形成する方法が好適である。

マスク被電極としてハンダ浴を用いた場合には、高エネルギーの放射線を阻止するためにハンダの厚さを過大にすることは好ましくない。その理由は一般的のハンダを約5.0μm以上の厚さで本発明方法に適用しようとすると、このハンダを半導体基板に当接させるためにハンダの融点まで加熱したときにハンダ浴の周囲形状が変化する恐れがあるからである。

また、上述した各実施例では放射線として電子線を用いたが、本発明方法はこれに限定されない。放射線としては例えばガンマ線を用いることが可

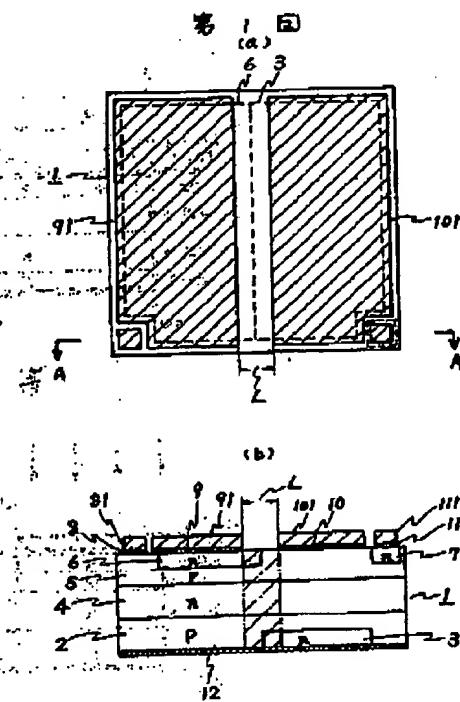
能である。

以上詳細に説明したように本発明方法によれば2以上の半導体素子間の分離を良好に行なう。かつ半導体装置の製造方法を簡単確実にすることに効果がある。

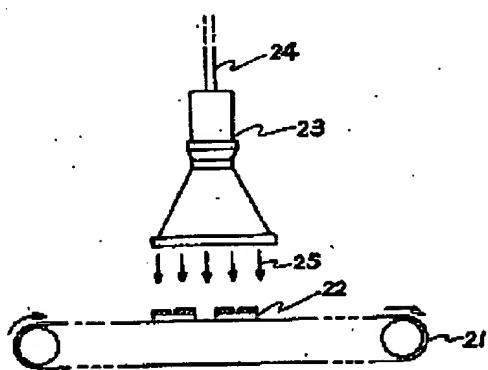
図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例において用いられる半導体装置の平面図(a)及びそのA-A'断面図、第2図は本発明方法の一実施例を示す概略図、第3図は本発明方法の一実施例において用いた電子線の透過特性を示す図、第4図は本発明方法の他の実施例を示す図、第5図は本発明方法の更に他の実施例を示す図である。

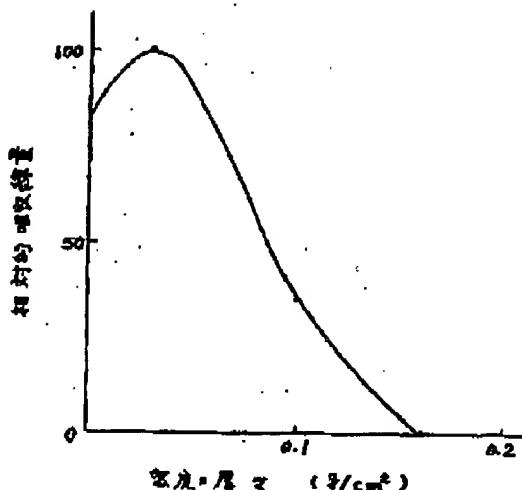
8、11、45…ゲート電極接続層、9、10…12、46、47、48、56、57…電極接続層、81、111、451…ゲート電極、91…101、461、471、561、582…電極、21…ベルトコンベア、22…半導体装置、23…電子線加速装置、24…ケーブル、25…電子線源。



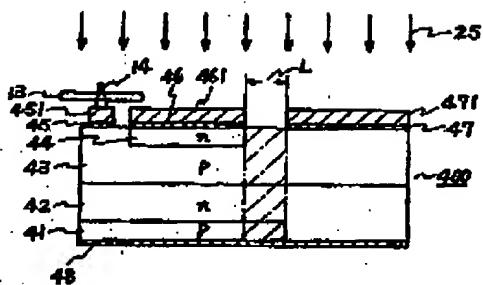
第 2 回



第3回



五四四



第 5 四

